



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



ESTUDO DO DESEMPENHO DE FILTROS CLÁSSICOS APLICADOS EM IMAGENS DIGITAIS

Gian Dias de Mello

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Pampa
gian.ctism@gmail.com

Débora P. Fensterseifer Bottura

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Pampa
deborabottura1@gmail.com

Gabriel Maier Cocco

Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Pampa
gabrielcocco5@gmail.com

Dimas Irion Alves

Professor do curso de Engenharia de Telecomunicações – Universidade Federal do Pampa
dimasalves@unipampa.edu.br

Resumo. *O trabalho apresenta um estudo e análise dos resultados do processamento de imagens digitais através da utilização de filtros clássicos. Para isso, são estudados três diferentes tipos de filtros e aplicados a uma imagem de referência. O estudo mostrou que o tipo da função do filtro possui elevado impacto na imagem resultante, influenciando diretamente na presença de ruídos, detalhamento em bordas e características de preenchimento.*

Palavras-chave: *Processamento de imagens. Imagens digitais. Filtros clássicos.*

1. INTRODUÇÃO

Pode-se considerar como um marco para a área de processamento de imagens, o processamento realizado em imagens lunares captadas por sondas espaciais do Programa Espacial Norte Americano. Desde então, o interesse pelo processamento de imagens teve um crescimento expressivo, sendo difundido para diversas aplicações [1].

Nos dias atuais, o processamento digital de imagens é utilizado nas mais diversas

áreas do conhecimento, visto que impacta de alguma forma o segmento onde é aplicado [2]. Na medicina, foram propostas técnicas com o objetivo de identificar nódulos pulmonares utilizando a filtragem de imagens [3]. Reji [4] utilizou uma combinação de múltiplos filtros clássicos para otimizar o processo de filtragem de uma imagem biomédica complexa, com regiões de diferentes características.

Além das aplicações médicas, podem ser citados como exemplos: a utilização de filtros digitais para a remoção de componentes ruidosas durante a análise e contagem de micro-organismos presentes em leveduras de cervejas [5]; a utilização de técnicas de processamento nas imagens de radiografia, para a detecção automática e mais eficiente, de falhas em processos de soldagem industrial [6].

Dessa forma, o trabalho tem como finalidade estudar o efeito da aplicação de filtros clássicos em imagens digitais com a presença de ruído. Para isso, foram utilizados três filtros clássicos presentes na literatura em uma imagem de referência. Os

resultados apresentados são discutidos nesse documento.

O restante do documento está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta de forma simplificada os fundamentos básicos do processo de filtragem de imagens digitais. Na Seção 3 são introduzidas duas ferramentas matemáticas utilizadas no decorrer do documento. A Seção 4 apresenta os filtros estudados. Na Seção 5 são exibidos e analisados os resultados de simulação utilizando os filtros propostos. Por fim, considerações finais são apresentadas na Seção 6.

2. PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS

Pode-se definir uma imagem como forma de reprodução ou imitação de um objeto. Outra forma de descrevê-la, é como uma função discreta, bidimensional de intensidade de luz ao longo de coordenadas espaciais [2].

Para este trabalho serão adotadas imagens digitais em tons de cinza. Uma imagem deste tipo, matematicamente, é definida como uma matriz de índices contendo linhas e colunas, onde cada elemento representa um ponto qualquer da imagem. Os valores desses elementos variam, geralmente, entre valores de zero a um, correspondendo a um nível de tom de cinza, sendo denominados de pixels.

A Figura 1 apresenta o diagrama de blocos simplificado para o processo de filtragem utilizado no trabalho. Primeiramente é feita a transformada de Fourier discreta (DFT) da imagem a ser processada. Essa etapa é necessária para identificar as componentes de frequência que compõe a imagem. Então, realiza-se o processo de filtragem seguido da transformada inversa de Fourier para obter a imagem processada.



Figura 1: Diagrama de blocos do processo de filtragem.

3. TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER 2D.

A transformada discreta de Fourier (DFT) possui grande importância no processo de filtragem. Essa ferramenta permite localizar os ruídos ao longo do espectro, possibilitando o projeto adequado de um filtro.

O processo de filtragem de imagens utiliza a DFT generalizada para duas dimensões, uma vez que a imagem digital é uma matriz bidimensional. A DFT em duas dimensões é definida pela Eq. (1).

$$F(u, v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-j2\pi ux/M} e^{-j2\pi vy/N} \quad (1)$$

Com a finalidade de se recuperar a informação filtrada é necessário realizar a transformada inversa de Fourier discreta (IDFT). A IDFT generalizada para duas dimensões é definida pela Eq. (2).

$$f(x, y) = \frac{1}{MN} \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} F(u, v) e^{j2\pi ux/M} e^{j2\pi vy/N} \quad (2)$$

4. FILTROS DESENVOLVIDOS

A informação da imagem é distribuída ao longo do espectro de maneira nada intuitiva. Fato que acaba dificultando o projeto do filtro desejado, devido ao desconhecimento de expressões matemáticas clássicas para esse cenário.

Para facilitar o projeto do filtro, foi realizada uma transposição de coordenadas na qual a informação é distribuída ao longo do eixo cartesiano. Dessa forma, as baixas frequências são localizadas no centro do espectro e as altas frequências nas extremidades. Essa transposição facilita o projeto dos filtros, permitindo a utilização de

equações clássicas, que podem ser deslocadas para qualquer ponto do espectro da imagem, onde deseja-se elaborar a filtragem. A Figura 2 é uma representação dos tipos de filtros clássicos que foram desenvolvidos e formulados com o auxílio do software MATLAB.

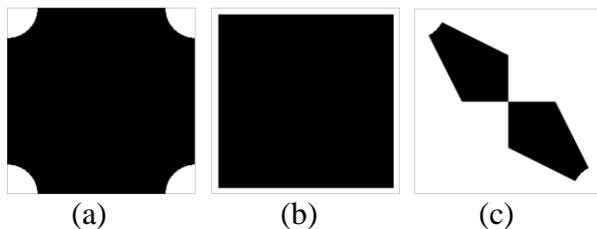


Figura 2: Filtros desenvolvidos.

A fim de se exemplificar a transposição de coordenadas, é apresentado na Figura 3 o processo para um padrão circular. Essa transposição permite que os filtros sejam projetados no eixo cartesiano, conforme Figura 3 (a), resultando em um filtro apresentado na Figura 3 (b), para o padrão de coordenadas da imagem.

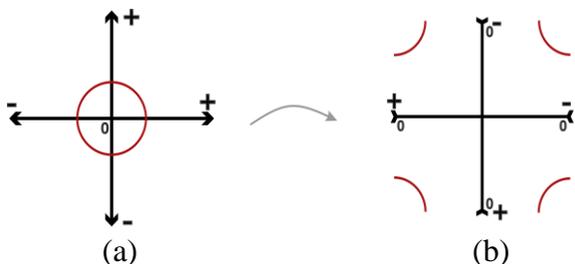


Figura 3: (a) Eixo de coordenadas cartesianas. (b) Eixo de coordenadas da imagem.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram desenvolvidos três tipos de filtros, utilizando o software MATLAB, com o intuito de remover as componentes de frequências indesejadas para análise dos resultados. A Figura 4 representa uma imagem de referência e seu espectro, após a transposição de coordenadas. A Figura 5 representa o início da obtenção dos resultados com a utilização do filtro 2 (b) na imagem de referência.

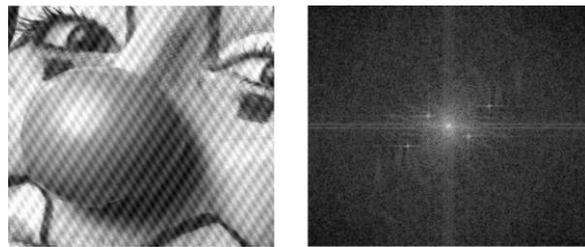


Figura 4: (a) Imagem de referência. (b) Espectro da imagem.

A fim de analisar o desempenho dos filtros propostos é apresentada na Figura 5 a utilização do filtro apresentado na Figura 2 (b) para a imagem de referência.

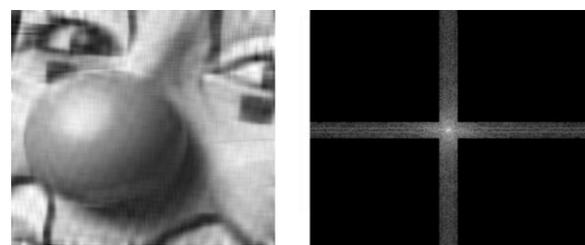


Figura 5: (a) Imagem com ruído. (b) Espectro da imagem.

Verifica-se na Figura 5 que as principais fontes de ruídos são filtradas, porém ocorre perda de informação útil da imagem. Nota-se, principalmente, o efeito da filtragem das componentes de alta frequência que resulta na perda dos detalhes presentes nos contornos da imagem. A fim de dar prosseguimento com a apresentação dos testes, a imagem resultante da utilização do filtro 2 (c) é apresentada na Figura 6.

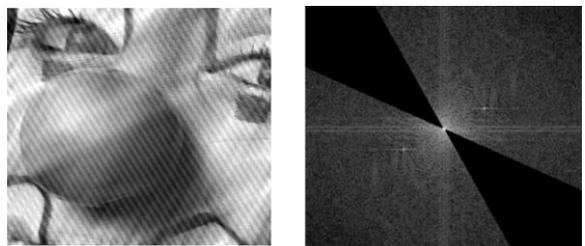


Figura 6: (a) Imagem com ruído. (b) Espectro da imagem.

Observa-se na Figura 6 que as frequências filtradas são equivalentes às linhas diagonais, ortogonais à função do

filtro. Nota-se que ocorreram perdas de detalhes nas altas frequências, porém menores do que com o filtro 2 (b). As componentes de baixa frequência, onde concentra-se a maior parte da energia, localizadas no centro da imagem, foram mantidas.

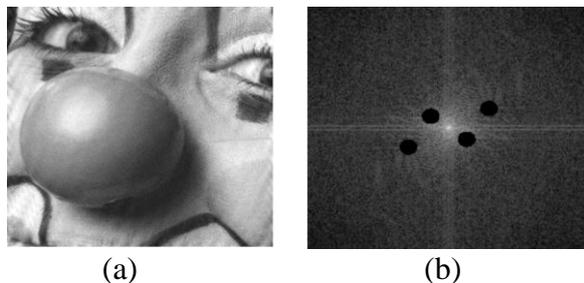


Figura 7: (a) Imagem com ruído. (b) Espectro da imagem.

A última análise realizada foi com o filtro circular, mostrado na Figura 7. Devido a seu projeto diferenciado, esse filtro resultou na menor perda de informações úteis da imagem, quando comparado com os casos anteriores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho apresentou um estudo referente a utilização de filtros clássicos em imagens digitais. Para isso, foi apresentada uma metodologia simplificada para o processamento de uma imagem digital. Além disso, foram estudados três tipos de filtros.

As avaliações dos filtros testados mostraram que a utilização de um filtro com padrão circular, com janelas posicionadas, aproximadamente, nas frequências dos ruídos, apresentou o melhor resultado. Este fato era esperado, devido ao correto posicionamento das janelas sobre as fontes ruidosas. Os outros dois filtros apresentaram desempenhos inferiores em relação ao de padrão circular, resultando em perdas consideráveis de informações úteis da imagem.

7. REFERÊNCIAS

- [1] M. F. Ogê; H.V. Neto, *Processamento digital de imagens*. Brasport, 1999.
- [2] R. C. Gonzalez, R.C. Woods, *Processamento Digital de Imagens*. Tradução de Cristina Yamagami e Leonardo Piamonte. 2010.
- [3] A. R. Talebpour, H. R. Hemmati, and M.Z. Hosseinian, "Automatic lung nodules detection in computed tomography images using nodule filtering and neural networks." In *Electrical Engineering (ICEE), 22nd Iranian Conference on*. IEEE, 2014.
- [4] R. Thankachan and S. Reshma, "Combined Multiple Image Filter for noise removal." In *Communications and Signal Processing (ICCSP), International Conference on*. IEEE, 2015.
- [5] J. Facon, *Técnicas de Processamento Digital de Imagens Aplicadas à Área da Saúde*. XIII Escola Regional de Informática da SBC-Paraná, 2006.
- [6] N. D. Thien, C. Le Chi and H. N. NGOC, "An approach to the automatic detection of weld defects in radiography films using digital image processing." In *System Science and Engineering (ICSSE), International Conference on*. IEEE, 2017.